

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-95212

(43) 公開日 平成7年(1995)4月7日

(51) IntCl.⁴

H 0 4 L 12/28

H 0 4 Q 3/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

8732-5K

H 0 4 L 11/ 20

G

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平5-257589

(22) 出願日 平成5年(1993)9月20日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72) 発明者 宗宮 利夫

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72) 発明者 加藤 正文

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72) 発明者 渡辺 直聡

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

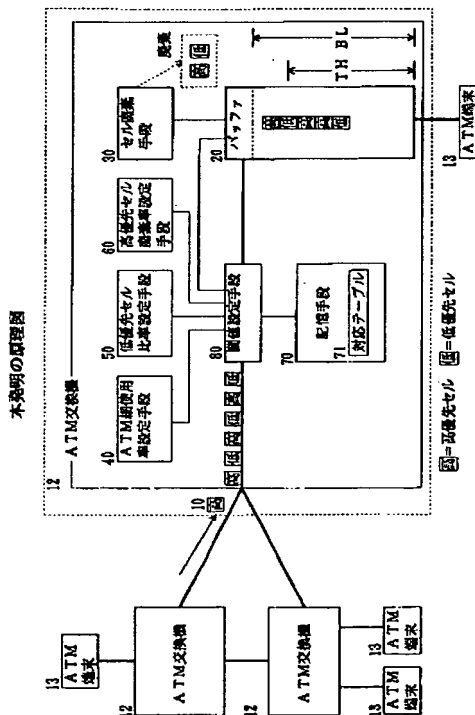
(74) 代理人 弁理士 遠山 勉 (外1名)

(54) 【発明の名称】 ATM交換システムにおける輻輳制御方式

(57) 【要約】

【目的】 ATM交換機からATM端末への伝送時に輻輳制御を行うことで要求されるサービス品質を保证する。

【構成】 ATM交換システムにおいて、ATMセル10を高優先セルHPと低優先セルLPとのいずれか一方に指定する。このATMセル10は、ATM交換機12からATM端末13に先入れ先出し型のバッファ14を介して伝送される。このバッファ14の先頭から数えてバッファ長BL以下の番地に空きがない場合にATMセル10を廃棄するとともに、バッファ14の先頭から数えて閾値TH以下の番地に空きがない場合に低優先セルLPを廃棄するセル廃棄手段30を設けた。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ATM交換システムにおいて、高優先セル（HP）または低優先セル（LP）のいずれか一方に指定されるATMセル（10）をATM交換機（12）からATM端末（13）に先入れ先出し型のバッファ

（14）を介して伝送するときの輻輳制御方式に関し、バッファ長（BL）と閾値（TH）との2つのパラメータを有し、前記バッファ（14）の先頭から数えてバッファ長（BL）以下の番地に空きがない場合に前記ATMセル（10）を廃棄するとともに、前記バッファ（14）の先頭から数えて閾値（TH）以下の番地に空きがない場合に前記低優先セル（LP）を廃棄するセル廃棄手段（30）と、

前記ATM網（11）の使用率であるATM網使用率（ ρ ）を設定するATM網使用率設定手段（40）と、全ATMセル数に対する低優先セル数の比率を表す低優先セル比率（ γ ）を設定する低優先セル比率設定手段（50）と、

前記バッファ（14）に到達した全ATMセル数と前記セル廃棄手段（30）で廃棄された高優先セル数との比率を表す高優先セル廃棄率（ z ）を設定する高優先セル廃棄率設定手段（60）と、

バッファ長（BL）、ATM網使用率（ ρ ）、低優先セル比率（ γ ）、高優先セル廃棄率（ z ）及び閾値（TH）相互間の関係に対応づけた対応テーブル（71）を有する記憶手段（70）と、

前記バッファ（14）のバッファ長（BL）、前記ATM網使用率設定手段（40）で設定されたATM網使用率（ ρ ）、前記低優先セル比率設定手段（50）で設定された低優先セル比率（ γ ）及び前記高優先セル廃棄率設定手段（60）で設定された高優先セル廃棄率（ z ）に対応する閾値（TH）を前記記憶手段（70）の対応テーブル（71）から読み出し、この閾値（TH）を前記セル廃棄手段（30）に設定する閾値設定手段（80）とを設けたことを特徴とするATM交換システムにおける輻輳制御方式。

【請求項2】 請求項1において、前記ATM網使用率設定手段（40）は、呼設定時のパラメータに基づいて前記ATM網使用率（ ρ ）を設定することを特徴とするATM交換システムにおける輻輳制御方式。

【請求項3】 請求項1において、前記ATM網使用率設定手段（40）は、前記ATM網（11）の任意の地点を単位時間内に通過するATMセル数を計測することにより前記ATM網使用率（ ρ ）を設定することを特徴とするATM交換システムにおける輻輳制御方式。

【請求項4】 請求項1ないし3において、前記低優先セル比率設定手段（50）は、呼設定時のパラメータに基づいて前記低優先セル比率（ γ ）を設定することを特徴とするATM交換システムにおける輻輳制御方式。

【請求項5】 請求項1ないし3において、前記低優先

セル比率設定手段（50）は、前記バッファ（14）に一定時間内に到達したATMセル（10）を計測することにより前記低優先セル比率（ γ ）を設定することを特徴とするATM交換システムにおける輻輳制御方式。

【請求項6】 請求項1ないし5において、前記高優先セル廃棄率設定手段（60）は、前記ATM網使用率（ ρ ）に基づいて前記高優先セル廃棄率（ z ）を設定することを特徴とするATM交換システムにおける輻輳制御方式。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は、ATM交換システムにおいてATM交換機からATM端末に伝送されるセルの輻輳制御に関する。

【0002】

【従来の技術】 音声、動画像、データ等のあらゆる通信サービスを統合化した次世代の通信ネットワークとして広帯域ISDNの研究・開発がすすめられている。なかでも、動画像などの連続情報やデータなどのバースト（瞬時に大量の情報が発生する状態）情報の発生状態や各々の情報の通信速度に依存しないATM（Asynchronous Transfer Mode、非同期転送モード）が注目されている。

【0003】 ところで、従来のATMでは、呼を受け付けるかどうかを次のように判断している。すなわち、呼の受け付け時に、ユーザより情報の平均速度、最大速度及び、継続時間等のトラヒックパラメータを申告してもらう。そして、このトラヒックパラメータより仮想的な帯域を計算し、この帯域が伝送路の帯域内に入る場合のみ呼を受け付けるというものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 従って、このような呼受け付け制御が正確に行われれば、理論的にはATMネットワーク内で輻輳は生じない。しかしながら、バースト性の強い情報では仮想的な帯域が正確に算出できない場合がある。

【0005】 この結果、バースト性の強い情報からの呼を受け付けた場合やこのような呼が多重した場合などにセルがATM交換機に集団的に到着し、バッファ溢れ、つまり輻輳が生じることとなる。

【0006】 ここで、輻輳が生じるということは、情報の欠落が生じるということであり、サービス品質が損なわれることを意味する。このようなサービス品質の劣化は、音声では問題になりにくいのが、すべての情報が揃う必要のあるデータ、動画像、特に圧縮された動画像などでは大きな問題となる。

【0007】 本発明は、前記の点に鑑みてなされたものであり、ATM交換機からATM端末への伝送時に輻輳制御を行うことで要求されるサービス品質を保証することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、前記課題を解決するため以下の手段をとった。これを図1の原理図に基づいて説明する。

【0009】すなわち、ATM交換システムにおいて、高優先セルHPまたは低優先セルLPのいずれか一方に指定されるATMセル10をATM交換機12からATM端末13に先入れ先出し型のバッファ14を介して伝送するときの輻輳制御方式に関し、セル廃棄手段30、ATM使用率測定手段40、低優先セル比率設定手段50、廃棄率測定手段60、記憶手段70及び閾値設定手段80を備える。

【0010】前記セル廃棄手段30は、バッファ長BLと閾値THとの2つのパラメータを有し、前記バッファ14の先頭から数えてバッファ長BL以下の番地に空きがない場合に前記ATMセル10を廃棄するとともに、前記バッファ14の先頭から数えて閾値TH以下の番地に空きがない場合に前記低優先セルLPを廃棄する。

【0011】前記ATM網使用率設定手段40は、前記ATM網11の使用率であるATM網使用率 ρ を設定する。前記低優先セル比率設定手段50は、全ATMセル数に対する低優先セル数の比率を表す低優先セル比率 γ を設定する。

【0012】前記高優先セル廃棄率設定手段60は、前記バッファ14に到達した全ATMセル数と前記セル廃棄手段30で廃棄された高優先セル数との比率を表す高優先セル廃棄率 z を設定する。

【0013】前記記憶手段70は、バッファ長BL、ATM網使用率 ρ 、低優先セル比率 γ 、高優先セル廃棄率 z 及び閾値TH相互間の関係に対応づけた対応テーブル71を有する。

【0014】前記閾値設定手段80は、前記バッファ14のバッファ長BL、前記ATM網使用率設定手段40で設定されたATM網使用率 ρ 、前記低優先セル比率設定手段50で設定された低優先セル比率 γ 及び前記高優先セル廃棄率設定手段60で設定された高優先セル廃棄率 z に対応する閾値THを前記記憶手段70の対応テーブル71から読み出し、この閾値THを前記セル廃棄手段30に設定する。

【0015】ここで、前記ATM網使用率設定手段40は、呼設定時のパラメータに基づいて前記ATM網使用率 ρ を設定してもよいし、前記ATM網11の任意の地点を単位時間内に通過するATMセル数を計測することにより前記ATM網使用率 ρ を設定してもよい。

【0016】また、前記低優先セル比率設定手段50は、呼設定時のパラメータに基づいて前記低優先セル比率 γ を設定してもよいし、前記低優先セル比率設定手段50は、前記バッファ14に一定時間内に到達したATMセル10を計測することにより前記低優先セル比率 γ を設定してもよい。

【0017】そして、前記高優先セル廃棄率設定手段60は、前記ATM網使用率 ρ に基づいて前記高優先セル廃棄率 z を設定してもよい。以上において、バッファ14、記憶手段70は半導体メモリ、磁気記憶装置、光学記憶装置等を例示できる。

【0018】また、セル廃棄手段30、ATM網使用率設定手段30、低優先セル比率設定手段40、高優先セル廃棄率設定手段60は、中央演算処理装置(CPU)、マイクロプロセッサ等を例示できる。

【0019】なお、ATMセル10は、図2に示すように5オクテットのヘッダと48オクテットの情報フィールドとで構成されており、前記ヘッダ中にセル廃棄優先情報(CLP: Cell Loss Priority)と呼ばれる1ビットの情報が格納される領域を有している。このセル廃棄優先情報に基づき、高優先セルHPか低優先セルLPかが決定される。

【0020】また、バッファ14には、ATMセルのサイズである53バイトを1単位として、先頭を「1」とする一連の番号が付けられている。本発明では、この番号を「番地」と呼んでいる。

【0021】

【作用】本発明によれば、原理図である図1に示すように、まずATMセル10がバッファ14に到達する。

【0022】そして、セル廃棄手段30は、バッファ14の先頭から数えてバッファ長BL以下の番地に空きがない場合にATMセル10を廃棄する。また、セル廃棄手段30は、バッファ14の先頭から数えて閾値TH以下の番地に空きがない場合に低優先セルLPを廃棄する。

【0023】次に、バッファ14内のATMセル10がATM端末13に伝送される。ここで、閾値THは閾値設定手段80によって可変に設定される。すなわち、閾値設定手段80は、バッファ14のバッファ長BL、ATM網使用率設定手段40で設定されたATM網使用率 ρ 、低優先セル比率設定手段50で設定された低優先セル比率 γ 及び高優先セル廃棄率設定手段60で設定された高優先セル廃棄率 z に対応する閾値THを記憶手段70の対応テーブル71から読み出し、この閾値THを前記セル廃棄手段30に設定する。

【0024】

【実施例】以下、本発明の好適実施例を図面を参照して説明する。図3は本実施例におけるATM交換システムのシステム構成を示すブロック図である。同図では、3系統のATM交換機12a～cが結合されている例を示しているが、これより多系統であってもよいことは勿論である。また、ATM交換機12には1台ないし2台のATM端末13が接続されているが、これより多数の端末が接続されてよいことは勿論である。

【0025】同図に示すように、ATM交換機12aは、セル廃棄手段30、ATM網使用率設定手段40、

低優先セル比率設定手段 50、高優先セル廃棄率設定手段 60 及び記憶手段 70 を備えている。

【0026】以下、ATMセル 10、バッファ 14 及び ATM交換機 12 の各構成手段を詳細に説明する。

<ATMセル 10> ATMセル 10 は、図 2 に示すように 5 オクテットのヘッダと 48 オクテットの情報フィールドとで構成されている。

【0027】前記ヘッダは、4 ビットのフロー制御情報 (GFC: General Flow Control) と、8 ビットのパス情報 (VPI: Virtual Path Identifier) と、16 ビットのチャネル情報 (VCI: Virtual Channel Identifier) と、2 ビットのセル形式情報 (PT: Payload Type) と、1 ビットの予約情報 (RES: Reserve) と、1 ビットのセル廃棄優先情報 (CLP: Cell Loss Priority) と、8 ビットのヘッダ制御情報 (HEC: Header Error Control) とで構成されている。

【0028】ATMセル 10 は、経路情報としてのパス情報 VPI とチャネル情報 VCI とが ATM交換機 12 毎に順次書き換えられて ATM交換網中を伝送され、最終的に受信される ATM端末 13 に到達される。

【0029】また ATMセル 10 は、セル廃棄優先情報 CLP が「0」ならば低優先セル LP と判断され、CLP が「1」ならば高優先セル HP と判断される。ここで、低優先セル LP の代表的なものは音声情報であり、高優先セル HP の代表的なものは動画情報である。

<バッファ 14> バッファ 14 は、ATM端末 13a に伝送する ATMセル 10 を記憶する装置であり、先入れ先出し型 (FIFO) 半導体メモリによって構成されている。

【0030】そして、このバッファ 14 に物理的に設定可能な最大番地は「84」である。バッファ 14 にセル廃棄手段 30 及び ATM端末 13a が接続される。

<セル廃棄手段 30> セル廃棄手段 30 は、バッファ長 BL と閾値 TH との 2 つのパラメータを有する。そして、セル廃棄手段 30 は、バッファ 14 の先頭から数えてバッファ長 BL 以下の番地に空きがない場合に ATMセル 10 を廃棄する。また、セル廃棄手段 30 は、バッファ 14 の先頭から数えて閾値 TH 以下の番地に空きがない場合に低優先セル LP を廃棄する。

【0031】本実施例においてバッファ長 BL は、バッファ 14 の最大番地である「84」に設定されている。なお、このバッファ長 BL を大きな値に設定するほど、廃棄される ATMセル の数は減るが、伝送遅延も生じやすくなるので、システムの目的によって最適に設定する必要がある。

【0032】セル廃棄手段 30 にバッファ 14 及び閾値設定手段 80 が接続される。

<ATM網使用率設定手段 40> ATM網使用率設定手段 40 は、ATM交換機 12a と ATM網 11 との接続部分を 1 秒間内に通過する ATMセル数を計測すること

により、ATM網使用率 ρ を設定している。

【0033】ここで本実施例における ATM網 11 は、155.52 Mbps の通信速度を有する。従って、ATM網 11 を 1 秒間内に通過可能な ATMセル 10 の最大数は、理論的には 35 万 3 207.5472 セルとなる。

【0034】そこで、例えば、ATM交換機 12a と ATM網 11 との接続部分を 1 秒間内に通過する ATMセル数が 32 万セルであった場合、ATM網使用率 ρ は $32 / 35.32075472 = 0.906$ と設定される。

【0035】ATM網使用率設定手段 40 に閾値設定手段 80 が接続される。

<低優先セル比率設定手段 50> 低優先セル比率設定手段 50 は、バッファ 14 に 1 秒間内に到達した全 ATMセル数と、そのなかの低優先セル数とを計測することにより低優先セル比率 γ を設定する。

【0036】例えば、バッファ 14 に 1 秒間内に到達した全 ATMセル数が 1000 であり、低優先セル数が 1000 である場合、低優先セル比率 γ は 0.1 と設定される。

【0037】低優先セル比率設定手段 50 に閾値設定手段 80 が接続される。

<高優先セル廃棄率設定手段 60> 高優先セル廃棄率設定手段 60 は、バッファ 14 に到達した全 ATMセル数と、セル廃棄手段 30 で廃棄された高優先セル数とを計測することにより高優先セル廃棄率 z を設定する。

【0038】例えば、バッファ 14 に 1 秒間内に到達した全 ATMセル数が 100000 であり、セル廃棄手段 30 で廃棄された高優先セル数が 1 である場合、高優先セル廃棄率 z は 0.00001 と設定される。

【0039】高優先セル廃棄率設定手段 60 にセル廃棄手段 30 及び閾値設定手段 80 が接続される。

<記憶手段 70> 記憶手段 70 は、図 4 に示すように、バッファ長 BL、ATM網使用率 ρ 、低優先セル比率 γ 、高優先セル廃棄率 z 及び閾値 TH 相互間の関係に対応づけた対応テーブル 71 を有する。

【0040】図 4 でバッファ長 BL と ATM網使用率 ρ は、それぞれ 84 と 0.95 に固定されていることを示しており、例えば、高優先セル廃棄率 $z = 1 \times 10^{-7}$ かつ低優先セル比率 $\gamma = 0.50$ のときに閾値 TH は 81 となることを示している。

【0041】図 4 は、図 5 に示すグラフを基に作成されたものである。ここで図 5 は、ATMセル 10 が ATM交換機 13 に到達する到達過程をポアソン過程とみなして、計算機シミュレーションによって求めたものである。この図 5 からは、閾値 TH を小さくするほど高優先セル廃棄率が小さくなるが、低優先セル廃棄率は大きくなることが読みとれる。

【0042】記憶手段 70 に閾値設定手段 80 が接続される。

＜閾値設定手段80＞閾値設定手段80は、バッファ14のバッファ長BL、ATM網使用率設定手段40で設定されたATM網使用率 ρ 、低優先セル比率設定手段50で設定された低優先セル比率 γ 及び高優先セル廃棄率設定手段60で設定された高優先セル廃棄率 z に対応する閾値THを記憶手段70の対応テーブル71から読み出し、この閾値THをセル廃棄手段30に設定する。

【0043】この閾値設定手段80にセル廃棄手段30、ATM網使用率設定手段40、低優先セル比率設定手段50、高優先セル廃棄率設定手段60及び記憶手段70が接続される。

【0044】次に、以上の構成における輻輳制御例を示す。

〔輻輳制御例〕ATM交換機12bから7つのATMセル10a～gがATM交換機12aに伝送された場合に生じた輻輳制御例を図6を用いて説明する。

【0045】ここで、次の仮定をする。ATMセル10a、10c、10eは低優先セルであり、ATMセル10b、10d、10f、10gは高優先セルである。バッファ14に関して、バッファ長BLは84であるとともに1～84までの番地が付けられており、番地1から順に記憶されるものとする。また、バッファ番地1～79までは既にATMセルが入力されているものとする。

【0046】そして、ATMセル10a～gが伝送されている間はバッファ14からATM端末13aにATMセルが伝送されないものとする（ATM交換機間の伝送速度がATM交換機とATM端末間の通信速度よりも十分早い場合にこのようになる。）。

【0047】さらに、ATMセル10a～gが伝送されている間は、ATM網使用率 ρ は約0.95であり、また低優先セル比率 γ は約0.5であるとする。そして閾値設定手段80は、高優先セル廃棄率 z を 1×10^{-7} を保つように閾値THを可変的に設定するものとする。

【0048】以下、ATMセル10a～gに注目したときの輻輳制御を時系列的に述べる。

：閾値設定手段80は閾値THを「81」に設定する。

：時刻 $T+t_1$ に低優先セル10aがバッファ14に到着する。80番地に空きがあり、かつTH以下なので低優先セル10aは80番地に入力される。

：時刻 $T+t_2$ に高優先セル10bがバッファ14に到着する。81番地に空きがあり、かつBL以下なので高優先セル10bは81番地に入力される。

：閾値設定手段80は閾値THを「80」に設定する。

：時刻 $T+t_3$ に低優先セル10cがバッファ14に到着する。82番地に空きがあるが、THより大きいので低優先セル10cはセル廃棄手段30により廃棄される。

：時刻 $T+t_4$ に高優先セル10dがバッファ14に到着する。82番地に空きがあり、かつBL以下なので高優先セル10dは82番地に入力される。

：閾値設定手段80は閾値THを「83」に設定する。

：時刻 $T+t_5$ に低優先セル10eがバッファ14に到着する。83番地に空きがあり、かつTH以下なので低優先セル10eは83番地に入力される。

：時刻 $T+t_6$ に高優先セル10fがバッファ14に到着する。84番地に空きがあり、かつBL以下なので高優先セル10fは84番地に入力される。

：時刻 $T+t_7$ に高優先セル10gがバッファ14に到着する。空き番地がないため高優先セル10gはセル廃棄手段30により廃棄される。

【0049】

【発明の効果】本発明では、ATMセルを低優先セルと高優先セルとに分別し、閾値設定手段で定められる閾値を基準として低優先セルと高優先セルとの間の取り扱い方が変わるように制御できるため、高優先セルの情報欠落率が小さくなる。つまり、高いサービス品質を保証することが可能となる。

【0050】特に、本発明が低優先セル比率が大きいシステムに適用された場合ほど高優先セルの情報欠落率が小さくなるため、より高いサービス品質を保証することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理図である。

【図2】ATMセルのセルフォーマットを示す説明図である。

【図3】実施例1を示す図である。

【図4】実施例におけるバッファ長、ATM網使用率、低優先セル比率、高優先セル廃棄率及び閾値相互間の関係を対応づけた対応テーブルである。

【図5】バッファ長BL、ATM網使用率 ρ を固定したときの低優先セル比率 γ 、高優先セル廃棄率 z 、低優先セル廃棄率 w 及び閾値TH相互間の関係を示すグラフである。

【図6】実施例におけるセルの処理状況とバッファの入力状態を示す図である。

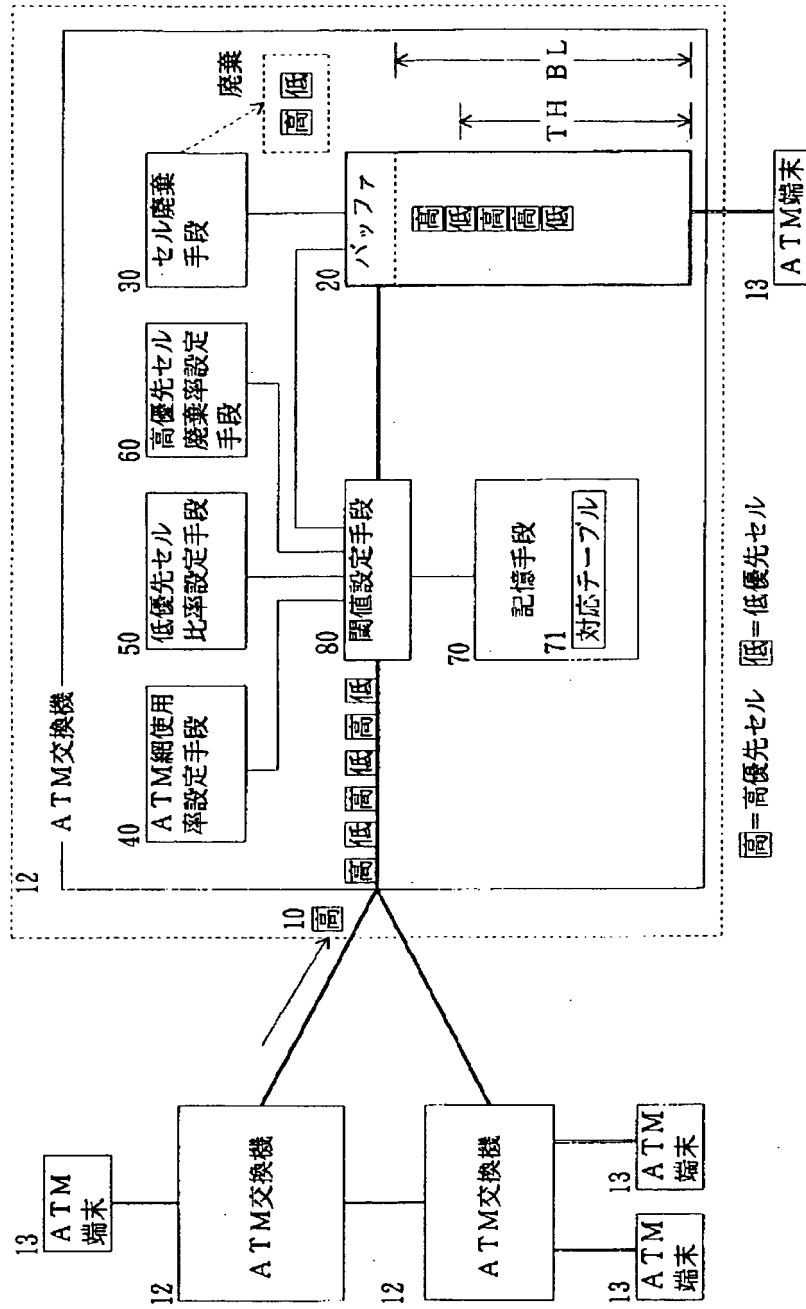
【符号の説明】

10・・・ATMセル
11・・・ATM網
12・・・ATM交換機
13・・・ATM端末
14・・・バッファ
30・・・セル廃棄手段
40・・・ATM網使用率設定手段
50・・・低優先セル比率設定手段
60・・・高優先セル廃棄率設定手段
70・・・記憶手段
71・・・対応テーブル
80・・・セル廃棄手段
TH・・・閾値
z・・・高優先セル廃棄率

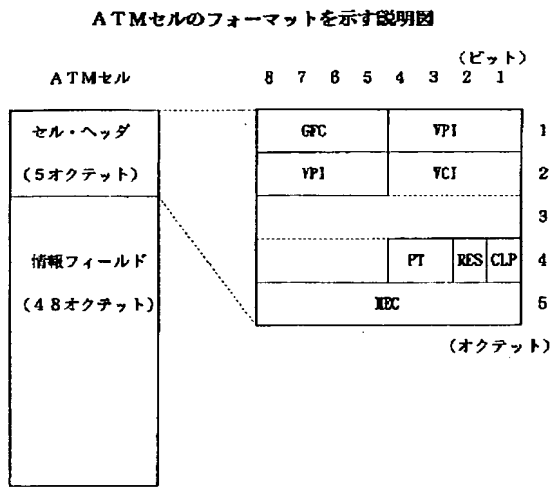
ρ ATM網使用率 γ 低優先セル比率

【図1】

本発明の原理図



【図2】



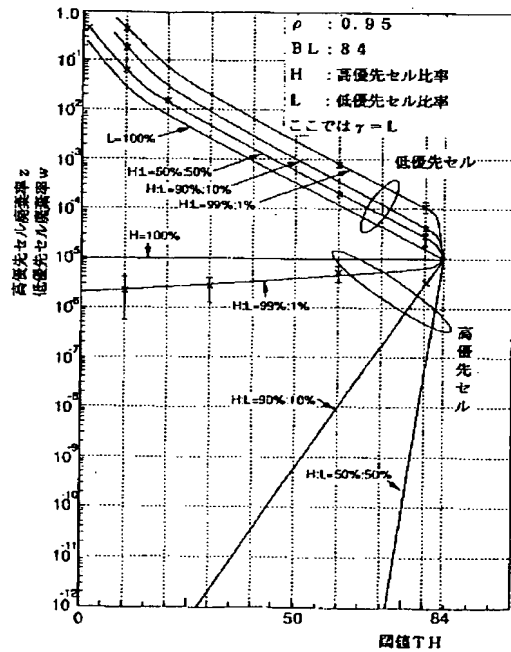
【図4】

実施例におけるバッファ長BL、ATM網使用率 ρ 、低優先セル比率 γ 、高優先セル廃棄率 z 及び閾値TH相互間の関係を対応づけた対応テーブル

BL = 84		$\rho = 0.95$				
z	γ	...	0.10	...	0.50	...
1×10^{-1}			69		81	
1×10^{-2}			60		79	
1×10^{-3}			53		78	
1×10^{-4}			44		76	

【図5】

バッファ長BL、ATM網使用率 ρ を固定したときの低優先セル比率 γ 、高優先セル廃棄率 z 、低優先セル廃棄率 w 及び閾値TH相互間の関係を示すグラフ



【図 6】

実施例におけるセルの処理状況とバッファの入力状態を示す図

時刻	バッファに到着したセルの種類と番号	TH	セルの処理結果	バッファの入力状態 (番地)					
				1~79	80	81	82	83	84
T+t1	低優先セル10a	81	バッファに入力	済	10a	空	空	空	空
T+t2	高優先セル10b	81	バッファに入力	済	10a	10b	空	空	空
T+t3	低優先セル10c	80	廃棄	済	10a	10b	空	空	空
T+t4	高優先セル10d	80	バッファに入力	済	10a	10b	10d	空	空
T+t5	低優先セル10e	83	バッファに入力	済	10a	10b	10d	10e	空
T+t6	低優先セル10f	83	バッファに入力	済	10a	10b	10d	10e	10f
T+t7	高優先セル10g	83	廃棄	済	10a	10b	10d	10e	10f